

## PENT COOPERAT N TREA

From the INTERNATIONAL BUREAU

PCT

NOTIFICATION OF ELECTION  
(PCT Rule 61.2)

Date of mailing (day/month/year)
07 February 2001 (07.02.01)

To:
Commissioner US Department of Commerce United States Patent and Trademark Office, PCT 2011 South Clark Place Room CP2/5C24 Arlington, VA 22202 ETATS-UNIS D'AMERIQUE in its capacity as elected Office

International application No.	Applicant's or agent's file reference
PCT/EP00/05413	Le A 33 769-WO
International filing date (day/month/year)	Priority date (day/month/year)
13 June 2000 (13.06.00)	25 June 1999 (25.06.99)

Applicant
SCHERTL, Peter et al

1. The designated Office is hereby notified of its election made:

in the demand filed with the International Preliminary Examining Authority on:

15 December 2000 (15.12.00)

in a notice effecting later election filed with the International Bureau on:

\_\_\_\_\_

2. The election  was

was not

made before the expiration of 19 months from the priority date or, where Rule 32 applies, within the time limit under Rule 32.2(b).

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland  Facsimile No.: (41-22) 740.14.35	Authorized officer  A. Karkachi  Telephone No.: (41-22) 338.83.38
---	---

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

ERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT  
AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

**PCT**

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

(Artikel 18 sowie Regeln 43 und 44 PCT)

Aktenzeichen des Annehmers oder Anwalts <b>Le A 33 769-W0</b>	<b>WEITERES VORGEHEN</b>	siehe Mitteilung über die Übermittlung des internationalen Recherchenberichts (Formblatt PCT/ISA/220) sowie, soweit zutreffend, nachstehender Punkt 5
Internationales Aktenzeichen <b>PCT/EP 00/05413</b>	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) <b>13/06/2000</b>	(Frühestes) Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) <b>25/06/1999</b>
Annehmer <b>BAYER AKTIENGESELLSCHAFT</b>		

Dieser internationale Recherchenbericht wurde von der Internationalen Recherchenbehörde erstellt und wird dem Annehmer gemäß Artikel 18 übermittelt. Eine Kopie wird dem Internationalen Büro übermittelt.

Dieser internationale Recherchenbericht umfasst insgesamt 3 Blätter.

Darüber hinaus liegt ihm jeweils eine Kopie der in diesem Bericht genannten Unterlagen zum Stand der Technik bei.

**1. Grundlage des Berichts**

a. Hinsichtlich der **Sprache** ist die internationale Recherche auf der Grundlage der internationalen Anmeldung in der Sprache durchgeführt worden, in der sie eingereicht wurde, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

Die internationale Recherche ist auf der Grundlage einer bei der Behörde eingereichten Übersetzung der internationalen Anmeldung (Regel 23.1 b)) durchgeführt worden.

b. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale Recherche auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das

in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.

zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.

bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.

Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfaßten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

2.  **Bestimmte Ansprüche haben sich als nicht recherchierbar erwiesen** (siehe Feld I).

3.  **Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung** (siehe Feld II).

**4. Hinsichtlich der Bezeichnung der Erfindung**

wird der vom Annehmer eingereichte Wortlaut genehmigt.

wurde der Wortlaut von der Behörde wie folgt festgesetzt:

**5. Hinsichtlich der Zusammenfassung**

wird der vom Annehmer eingereichte Wortlaut genehmigt.

wurde der Wortlaut nach Regel 38.2b) in der in Feld III angegebenen Fassung von der Behörde festgesetzt. Der Annehmer kann der Behörde innerhalb eines Monats nach dem Datum der Absendung dieses internationalen Recherchenberichts eine Stellungnahme vorlegen.

**6. Folgende Abbildung der Zeichnungen ist mit der Zusammenfassung zu veröffentlichen: Abb. Nr. \_\_\_\_\_**

wie vom Annehmer vorgeschlagen

weil der Annehmer selbst keine Abbildung vorgeschlagen hat.

weil diese Abbildung die Erfindung besser kennzeichnet.

keine der Abb.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 00/05413

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 C08F4/60 C08F4/80 C08F4/26 C08F4/70

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 C08F

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EP0-Internal, WPI Data, PAJ, CHEM ABS Data

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X ✓	US 3 755 275 A (NISHIYAMA T ET AL) 28. August 1973 (1973-08-28) Ansprüche 1-4, 10 Beispiele 1-10 ---	1, 3, 5-7, 10, 11
X ✓	US 3 700 648 A (HIROOKA MASAAKI ET AL) 24. Oktober 1972 (1972-10-24) in der Anmeldung erwähnt Ansprüche 1, 3, 5 Spalte 9, Zeile 24-31, 36, 37 Spalte 10, Zeile 44, 45 Spalte 12, Zeile 8, 9 ---	1, 3, 5-7, 10

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

° Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

20. Oktober 2000

15/11/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Rose, E

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie <sup>a</sup>	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	<p>DATABASE WPI  Section Ch, Week 198443  Derwent Publications Ltd., London, GB;  Class A14, AN 1984-267165  XP002150679  &amp; JP 59 164303 A (DAINIPPON INK &amp; CHEM KK)  , 17. September 1984 (1984-09-17)  Zusammenfassung</p> <p>---</p>	1,5-7,10
A	<p>WO 99 12981 A (DORER BIRGIT ANGELIKA  ;GIBSON VERNON CHARLES (GB); KIMBERLEY  BRIAN) 18. März 1999 (1999-03-18)  in der Anmeldung erwähnt  Anspruch 1</p> <p>---</p>	1-12
A	<p>CHEMICAL ABSTRACTS, vol. 109, no. 6,  8. August 1988 (1988-08-08)  Columbus, Ohio, US;  abstract no. 38308,  POTTS, KEVIN T. ET AL: "Polymers and  polymer-metal complexes containing pendent  2,2':6',2"-terpyridinyl ligands"  XP002150678  Zusammenfassung  &amp; MACROMOLECULES (1988), 21(7), 1985-91 ,</p> <p>-----</p>	1-12

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 00/05413

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)		Publication date
US 3755275	A	28-08-1973	DE	1945129 A	12-03-1970
			GB	1226927 A	31-03-1971
US 3700648	A	24-10-1972	JP	48029393 B	10-09-1973
			BE	739528 A	02-03-1970
			DE	1949370 A	23-04-1970
			FR	2019187 A	26-06-1970
			GB	1280030 A	05-07-1972
			NL	6914711 A, B	01-04-1970
JP 59164303	A	17-09-1984	JP	1747612 C	25-03-1993
			JP	4037081 B	18-06-1992
WO 9912981	A	18-03-1999	AU	8878398 A	29-03-1999
			EP	1015501 A	05-07-2000
			NO	20001116 A	04-05-2000
			AU	2738499 A	27-09-1999
			AU	2738599 A	27-09-1999
			AU	2738699 A	27-09-1999
			AU	2738799 A	27-09-1999
			WO	9946308 A	16-09-1999
			WO	9946302 A	16-09-1999
			WO	9946303 A	16-09-1999
			WO	9946304 A	16-09-1999

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



Dr. Arndt-Rosenau u. d.  
im Verteilung  
12/16/16  
SK

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
4. Januar 2001 (04.01.2001)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer

WO 01/00686 A1

not. SK

(51) Internationale Patentklassifikation?: C08F 4/60, (74) Gemeinsamer Vertreter: BAYER AKTIENGESELLSCHAFT; D-51368 Leverkusen (DE).  
4/80, 4/26, 4/70

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP00/05413

(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

(22) Internationales Anmeldedatum: 13. Juni 2000 (13.06.2000)

(84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

199 29 131.4 25. Juni 1999 (25.06.1999) DE  
60/150,634 25. August 1999 (25.08.1999) US

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): BAYER AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; D-51368 Leverkusen (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): SCHERTL, Peter [DE/DE]; Carl-Leverkus-Strasse 42, D-51373 Leverkusen (DE). HOCH, Martin [DE/DE]; Heribertweg 10, D-42657 Solingen (DE). ARNDT-ROSENAU, Michael [DE/DE]; Simon-Wanneitz-Ring 9, D-22523 Hamburg (DE). PYRLIK, Oliver [DE/DE]; Kottwitzstr. 14, D-20253 Hamburg (DE). GUILLEMOT, Maud [FR/DE]; Abendsrothsweg 45, D-20144 Hamburg (DE).

Veröffentlicht:

- Mit internationalem Recherchenbericht.
- Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen.

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

LeA 33769

(54) Title: METHOD FOR COPOLYMERIZING POLAR AND NON-POLAR MONOMERS

A1

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR COPOLYMERISATION VON POLAREN UND UNPOLAREN MONOMEREN

WO 01/00686

(57) Abstract: The invention relates to a method for copolymerizing polar and non-polar monomers, to a suitable catalyst system for said method, containing one or more transition metal compounds of groups 5-10 of the periodic table, one or more radical formers and optionally, one or more cocatalysts; to the polymers that can be obtained in this way, and to the use of the polymers produced using this method for producing molded bodies of all types.

(57) Zusammenfassung: Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren zur Copolymerisation von polaren und unpolaren Monomeren, ein hierfür geeignetes Katalysatorsystem enthaltend eine oder mehrere Übergangsmetallverbindungen der Gruppe 5-10 des Periodensystems, einen oder mehrere Radikalbildner und gegebenenfalls einen oder mehrere Cokatalysatoren, die hieraus erhältlichen Polymerisate, sowie die Verwendung der im Verfahren herstellbaren Polymerisate zur Herstellung von Formkörpern aller Art.

LeA 33769

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

- 1 - 531 Rec'd PCT/T 21 DEC 2001

Verfahren zur Copolymerisation von polaren und unpolaren Monomeren

Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren zur Copolymerisation von polaren und unpolaren Monomeren, ein hierfür geeignetes Katalysatorsystem enthaltend eine oder mehrere Übergangsmetallverbindungen der Gruppe 5-10 des Periodensystems, einen oder mehrere Radikalbildner und gegebenfalls einen oder mehrere Cokatalysatoren, die hieraus erhältlichen Polymerisate, sowie die Verwendung der im Verfahren herstellbaren Polymerisate zur Herstellung von Formkörpern aller Art.

Die Copolymerisation polarer und unpolarer Monomere unter hohem Druck durch radikalische Polymerisation ist bekannt. Beispielhaft sei die Herstellung von Ethylen-Acrylat-Copolymeren erwähnt (M. Buback et.al., Macromol. Chem. Phys. 1997, 198, 3627), die zwischen 130 und 225°C bei Drücken zwischen 1500 und 2500 bar verläuft. Weiterhin werden Ethylen-Vinylacetat-Copolymere typischerweise bei 2380 bar und 280°C hergestellt. Dieser hohe Druck von in der Regel 500 bis 3000 bar ist nicht nur technisch sondern auch wirtschaftlich problematisch. Ähnlich verläuft auch die Fertigung von Ethylen-Vinylacetat-CO-Terpolymeren. Als Beispiele seien hier weiterhin US-A-3 264 275, US-A-3 509 115, US-A-3 948 850, US-A-4 217 431, US-A-4 260 722 und US-A-4 267 090 angeführt. In EP-A-374 666, EP-A-341 499 und EP-A-307 755 werden beispielsweise Lösungspolymerisationen von Ethylen und Vinylacetat beschrieben. Weitere Literatur findet sich in M. Busch et.al., Macromol. Theory Simul. 1998, 7, 435.

Als Monomere zur Fertigung von polaren Ethylen-copolymeren kommen demnach gemäß dem Stand der Technik nur Acrylate oder deren Salze, Vinylester und Kohlenmonoxid in Frage. Es handelt sich um Hochdruckverfahren oder aber um Emulsionspolymerisationen mit radikalischer Initiierung.

Ethylen-Acrylnitril-Copolymere sind bislang nur durch nachträgliche Hydrierung von Butadien-Acrylnitril-Copolymeren zugänglich, wie beispielsweise in DE-A-33 29 974 beschrieben.

Die alternierende radikalische Copolymerisation von Acrylderivaten und Ethen bei geringerem Druck ist bekannt und beispielsweise in DE-A-19 49 370 und in DE-A-44 04 320 beschrieben. Nachteil der beschriebenen Verfahren ist, daß die Copolymerisation nur in Anwesenheit zum polaren Monomeren äquimolarer Menge an Säuren oder Komplexierungsmitteln gelingt und nur zu alternierenden Produkten führt, und daß die Entfernung dieser Komplexierungsmittel nach Beendigung der Polymerisation nur unter großem Aufwand gelingt.

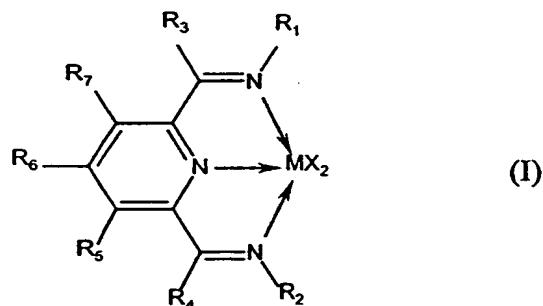
Aus WO-A-96/23010 ist bekannt, daß mittels Diazadienpalladiumkomplexen die Copolymerisation von Acrylsäureesterderivaten oder Methylvinylketon gelingt. Nachteil dieses Verfahren ist, daß das polare Monomere nur in einem geringeren Verhältnis eingebaut wird, daß das Molekulargewicht der erhaltenen Copolymeren bereits bei geringen Einbauraten vergleichsweise niedrig ist, und daß zur Herstellung der Copolymeren vergleichsweise hohe Mengen des Katalysators eingesetzt werden müssen, was aus wirtschaftlichen Überlegungen problematisch ist.

In EP-A-558 143 wird ein Katalysator auf Nickel-Basis beschrieben, mittels dessen Ethylen und Methylmethacrylat copolymerisiert werden können. Nachteil des beschriebenen Verfahrens ist jedoch, daß ebenfalls nur unzureichende Mengen des polaren Comonomeren eingebaut werden.

WO-A-98/27124 beschreibt ein Verfahren zur Polymerisation von unpolaren Monomeren (Ethylen) mittels Bisiminopyridylcobalt- oder -eisenkomplexen der allgemeinen Formel (I) und Cokatalysatoren, sowie die Trägerung derartiger Katalysatorsysteme in flüssiger Phase oder im Wirbelschichtverfahren. WO-A-98/30612 beschreibt ein Verfahren zur Polymerisation von unpolaren Monomeren (Propylen) mittels der in WO-A-98/27124 offenbarten Katalysatoren. WO-A-99/02472 be-

schreibt Bisiminopyridylkomplexe des Eisens und ein Verfahren zur Oligo- und Polymerisation von Ethylen.

WO-A-99/12981 beschreibt ein Katalysatorsystem aus Bisiminopyridylkomplexen des Eisens, Cobalts, Rutheniums oder Mangans zur Homo- und Copolymerisation von Ethylen und  $\alpha$ -Olefinen und beansprucht die Verwendung von Ethen, Propen, Buten, Hexen, Methylmethacrylat, Methylacrylat, Butylacrylat, Acrylnitril, Vinylacetat und Styrol. Nachteil des beschriebenen Verfahrens ist, daß zur Aktivierung der Bisiminopyridylkomplexe Organoaluminiumverbindungen eingesetzt werden müssen, die, wie jeder Fachmann leicht nachvollziehen kann, mit den beanspruchten polaren Monomeren reagieren können und damit nicht mehr zur Aktivierung des Katalysators zur Verfügung stehen.



G.J.P. Pritovsek et al., Chem. Commun. 1998, 849 beschreiben Bisiminopyridylkomplexe des Eisens und Cobalts der allgemeinen Formel (I) sowie deren Einsatz als Polymerisationskatalysatoren für unpolare Monomere.

B.L. Small, M. Brookhart, A.M.A. Bennett, J. Am. Chem. Soc. 1998, 120, 4049 und B.L. Small, M. Brookhart, J. Am. Chem. Soc. 1998, 120, 7143 beschreiben ebenfalls Bisiminopyridylkomplexe des Eisens und Kobalts der allgemeinen Formel (I) sowie deren Einsatz als Polymerisationskatalysatoren. In C. Pellecchia, M. Mazzeo, D. Pappalardo, Macromol. Rapid. Commun., 19, 651-55 (1998) und B.L. Small, M. Brookhart, Macromolecules 1999, 32, 2120-30 (1999) werden ebenfalls Bisimino-

pyridylkomplexe des Eisens und Cobalts der allgemeinen Formel (I) sowie deren Verwendung als Polymerisationskatalysatoren für Propylen beschrieben.

Allen Dokumenten ist gemein, daß die dort beschriebenen Polymerisationen rein koordinative Polymerisationen sind und die Copolymerisation mit polaren Monomeren nicht gelingt.

Es stellte sich also die Aufgabe, ein Verfahren zur Copolymerisation von polaren und unpolaren Monomeren und ein hierfür geeignetes Katalysatorsystem zur Verfügung zu stellen.

Weiterhin stellte sich die Aufgabe, Nachteile der im Stand der Technik beschriebenen Copolymerisationsverfahren zu vermeiden.

Gegenstand der Erfindung ist also ein Verfahren zur Copolymerisation von polaren und unpolaren Monomeren, dadurch gekennzeichnet, daß man man mindestens ein polares und mindestens ein unpolares Monomer in Gegenwart einer oder mehrerer Übergangsmetallverbindungen der Gruppe 5-10 des Periodensystems nach IUPAC 1985, einem oder mehreren Radikalbildnern und gegebenenfalls einem oder mehreren Co-Katalysatoren polymerisiert.

Unter polaren Monomeren werden im Sinne der Erfindung radikalisch polymerisierbare Monomere mit einer mehr oder weniger stark ausgeprägten Teil-Ladungsverteilung im Molekül verstanden. Beispiele hierfür sind Chloropren, Styrol, Acrylnitril, Vinylchlorid, Acrylsäure, Acrylsäureester, Cyanacrylester, Methacrylsäure, Methacrylsäureester, Acrylamid, Methacrylnitril, Vinylacetat, Propenoxid, Ethenoxid, Vinylcarbazol, Vinylpyrrolidon, Vinylester, sowie die auf diesen Grundmolekülen aufbauenden Verbindungen. Bevorzugt werden Acrylnitril, Acrylsäureester, Methacrylsäureester und Styrol.

Unter unpolaren Monomeren im Sinne der Erfindung werden durch koordinative Polymerisation polymerisierbare Monomere ohne eine besondere Ladungstrennung im Molekül verstanden. Beispiele hierfür sind Olefine, insbesondere Ethylen, Propylen, Butene, Pentene, Hexene, Heptene, Octene und deren höhere Homologen, Diolefine, insbesondere Butadien, Isopren, Pentadiene, Hexadiene, Heptadiene, Octadiene, Methyloctadiene, Ethyldennorbornen, Vinylnorbornen, Norbornadiene, Cyclooctadiene und deren höhere Homologen und Triene.

Die Liste an geeigneten polaren und unpolaren Monomeren könnte selbstverständlich verlängert werden, doch leistet eine weitere Aufzählung sicherlich nichts zusätzliches zum Verständnis der Erfindung.

Geeignete Übergangsmetallverbindungen im Sinne der Erfindung sind Verbindungen, die der allgemeinen Formel (II) entsprechen,



wobei M ein Metall der Gruppe 5-10 des Periodensystems nach IUPAC 1985 darstellt, bevorzugt ein Metall ausgewählt aus der Gruppe Vanadium, Chrom, Mangan, Eisen, Cobalt, Nickel, Ruthenium, Rhodium und Palladium,

wobei L einen 2-, 3- oder 4-zähnigen chelatisierenden Liganden darstellt, bevorzugt einen 3-zähnigen chelatisierenden Ligand,

wobei Q einen mono-anionischen oder nicht-ionischen Liganden darstellt,

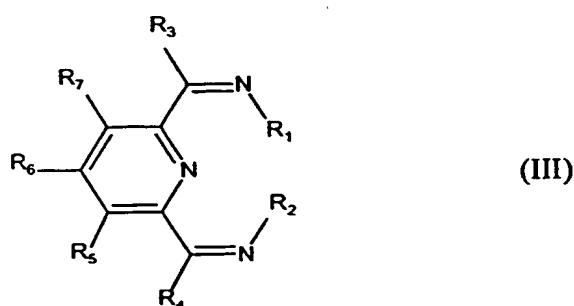
wobei a und b eine ganze Zahl darstellen,  $b \geq 1$ , bevorzugt  $b \geq 2$  ist und a sich berechnet aus der (Gesamtzahl der Koordinationsstellen an M - b) / die Anzahl der Zähne des Liganden.

Beispiele für 2-zähnige chelatisierende Liganden sind Diamine, wie beispielsweise Ethylendiamin, Propylendiamin und Butylendiamin, Diimine, Dipyridyle, Dioxime, Dioximate, 1,3-Diketone, wie beispielsweise Acetylacetonat und Hexafluoracetylacetonat, Carboxylate, Dichinone, Semichinone, Bisoxazoline, Bisthiazoline, 1,10-Phenanthrolin, 1,8-Naphthyridin, Pyridyl-2-alkylamine, Pyridyl-2-dialkylamine, Pyridyl-2-arylamine, Pyridyl-2-diarylamine, 2-Pyridylimine, Pyridin-2-nitrile, Dinitrile, wie beispielsweise 1,2-Benzodinitril, 1,8-Naphthodinitril, Schwefeldiimine, Dipyrazolylborate, Dipyrazolylalkane, Dipyrazolylketone, aliphatische und aromatische Diphosphine, Phosphorimine oder Phosphorylide.

Bevorzugte 2-zähnige chelatisierende Liganden sind Ethylendiamin, Propylendiamin, Bipyridyl, Diimine, 2-Pyridylamine, 2-Pyridylimine, Ethylendiphosphin, 1,3-Diphosphinopropan und Phosphorylidliganden.

Beispiele für 3-zähnige chelatisierende Liganden sind Terpyridin, Triamine, 2,6-Diaminopyridyle, 2,6-Bisiminopyridyle, 2,6-Biscyclopentadienylpyridine, Bis(2,6-Hydrazonyl)pyridine, Trispyrazolylborate, Trispyrazolylalkane, Trispyrazolylketone oder Triphosphine.

Bevorzugte 3-zähnige chelatisierende Liganden sind Triamine, Trispyrazolylborate, 2,6-Diaminopyridyle, Triphosphine und Bisiminopyridylliganden der allgemeinen Formel (III),



wobei

$R^1$ ,  $R^2$ ,  $R^3$ ,  $R^4$ ,  $R^5$ ,  $R^6$  und  $R^7$  unabhängig voneinander ausgewählt sind aus Wasserstoff, gegebenenfalls substituierte  $C_1$ - $C_{10}$ -Alkylgruppe, gegebenenfalls substituierter  $C_6$ - $C_{14}$ -Arylrest oder Teile eines Ringsystems sind.

Besonders bevorzugt stellen  $R^1$  und  $R^2$  unabhängig voneinander einen gegebenenfalls substituierten Arylrest dar und

$R^3$ ,  $R^4$ ,  $R^5$ ,  $R^6$  und  $R^7$  werden unabhängig voneinander ausgewählt aus Wasserstoff, gegebenenfalls substituierte  $C_1$ - $C_{10}$ -Alkylgruppe, gegebenenfalls substituierter  $C_6$ - $C_{14}$ -Arylrest oder Teile eines Ringsystems.

Beispiele für 4-zähnige chelatisierende Liganden sind Tetraamine, Tetrapyridine, Tetraphosphine, salen, Bis(pyridylimino)isoindoline und Porphyrine.

Bevorzugte 4-zähnige chelatisierende Liganden sind Trialkyltetraamine, Triaryl-tetraamine, Tetraphosphine und salen.

Im allgemeinen findet sich beispielsweise eine Aufzählung unterschiedlicher 2-,3- oder 4-zähniger Liganden in G. Wilkinson, R.D. Gillard und J.A. McCleverty (Hrsg.), Comprehensive Coordination Chemistry – The synthesis, reaction, properties & applications of coordination compounds, Volume 2: Ligands, Pergamon Press, New York, 1. Auflage 1987, S. 30-56.

Beispiele für mono- oder nicht-ionische Liganden Q sind Halogenid, Hydrid,  $C_1$ - bis  $C_{10}$ -Alkyl oder -Alkenyl,  $C_6$ - $C_{10}$ -Cycloalkyl,  $C_6$ - bis  $C_{14}$ -Aryl, Alkylaryl mit  $C_1$ - bis  $C_{10}$ -Gruppierung im Alkylrest und  $C_6$ - bis  $C_{14}$ -Gruppierung im Arylrest,  $-OR^8$ ,  $OR^8R^9$ ,  $-NR^{10}R^{11}$ ,  $NR^{10}R^{11}R^{12}$ ,  $-N(SiR^{10}R^{11}R^{12})_2$ ,  $N(SiR^{10}R^{11}R^{12})_3$ ,  $-PR^{10}R^{11}$ ,  $PR^{10}R^{11}R^{12}$ , CO, Tetrahydrofuran, Pyridin, Acetonitril, bedeuten, wobei Q gleich oder verschieden sein kann, wobei eine oder mehrere der beiden Gruppierungen Q auch verbrückt sein können, und wobei  $R^8$  bis  $R^{12}$  aus H,  $C_1$ - bis  $C_{10}$ -Alkyl,  $C_6$ - bis

$C_{10}$ -Cycloalkyl,  $C_6$ - bis  $C_{14}$ -Aryl, Alkylaryl oder Arylalkyl ausgewählt sein kann und gleich oder verschieden sein können.

Unter Halogen versteht der Fachmann Fluor, Chlor, Brom oder Jod, bevorzugt sind Chlor und Brom.

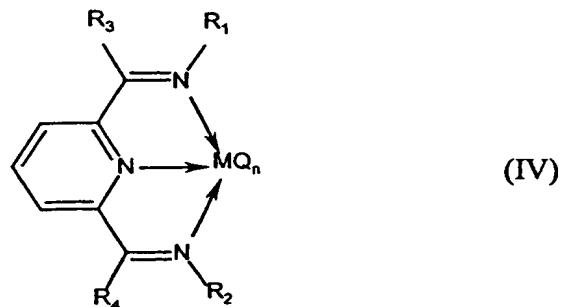
Unter  $C_1$ - $C_{10}$ -Alkyl werden sämtliche dem Fachmann bekannte lineare oder verzweigte Alkylreste mit 1 bis 10 C-Atomen verstanden, wie Methyl, Ethyl, n-Propyl, i-Propyl, n-Butyl, i-Butyl, t-Butyl, n-Pentyl, i-Pentyl, neo-Pentyl und Hexyl, Heptyl, Oktyl, Nonyl und Decyl, die ihrerseits wiederum substituiert sein können. Als Substituenten kommen hierbei Halogen, Nitro, Hydroxyl, oder auch  $C_1$ - $C_{10}$ -Alkyl, sowie  $C_6$ - $C_{14}$ -Cycloalkyl oder -Aryl in Frage, wie Benzoyl, Trimethylphenyl, Ethylphenyl, Chlormethyl, Chlorethyl und Nitromethyl.

Unter  $C_6$ - $C_{14}$ - Cycloalkyl werden sämtliche dem Fachmann bekannte ein- oder mehrkernige Cycloalkylreste mit 6 bis 14 C-Atomen verstanden, wie Cyclohexyl, Cycloheptyl, Cyclooctyl und Cyclononyl oder auch teil- oder vollhydriertes Fluorenyl, die ihrerseits wiederum substituiert sein können. Als Substituenten kommen hierbei Halogen, Nitro,  $C_1$ - $C_{10}$ -Alkoxy oder auch  $C_1$ - $C_{10}$ -Alkyl, sowie  $C_6$ - $C_{12}$ -Cycloalkyl oder -Aryl in Frage, wie Methylcyclohexyl, Chlorcyclohexyl und Nitrocyclohexyl.

Unter  $C_6$ - $C_{14}$ -Aryl werden sämtliche dem Fachmann bekannte ein- oder mehrkernige Arylreste mit 6 bis 14 C-Atomen verstanden, wie Phenyl, Naphthyl, Fluorenyl, die ihrerseits wiederum substituiert sein können. Als Substituenten kommen hierbei Halogen, Nitro,  $C_1$ - $C_{10}$ -Alkoxy oder auch  $C_1$ - $C_{10}$ -Alkyl, sowie  $C_6$ - $C_{14}$ -Cycloalkyl oder -Aryl in Frage, wie Bromphenyl, Chlorphenyl, Toloyl und Nitrophenyl.

Bevorzugt wird Q ausgewählt aus Halogenid, besonders Chlorid und Bromid, Hydrid, Methyl, Ethyl, Butyl, Tetrahydrofuran, CO und Pyridin.

Eine besonders bevorzugte Übergangsmetallverbindung stellt die allgemeine Formel (IV) dar,



wobei

M ausgewählt ist aus Eisen, Kobalt, Nickel oder Palladium,

Q ein mono-anionischer oder nicht-anionischer Ligand, insbesondere Chlor, Methyl, Ethyl oder Hydrid ist,

R<sup>1</sup> und R<sup>2</sup> unabhängig voneinander einen gegebenenfalls substituierten Arylrest, insbesondere Dialkylphenyl, darstellen

R<sup>3</sup> und R<sup>4</sup> unabhängig voneinander ausgewählt sind aus Wasserstoff, gegebenenfalls substituierte C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>-Alkylgruppe, gegebenenfalls substituierter C<sub>6</sub>-C<sub>14</sub>-Arylrest oder Teile eines Ringsystems darstellen,

n eine ganze Zahl im Bereich von 1 bis 3, insbesondere 2 darstellt,

Bevorzugt wird die Übergangsmetallverbindung so ausgewählt, daß die Übergangsmetallverbindung, gegebenenfalls in Gegenwart eines Cokatalysators, reversibel einen Komplex mit der radikalisch wachsenden Polymerkette bilden kann und in die gebildete Bindung zwischen Übergangsmetall und Polymerkette unpolare

Monomere, insbesondere Olefine insertiert werden können. Ohne hieran gebunden sein zu wollen ist unsere Hypothese, daß diese Insertion nach dem sogenannten Monometallischen Mechanismus nach Arlman und Coissee, in: *Journal of Catalysis* 1964, 3, 99ff oder Bimetallischen Mechanismus nach Patat und Sinn, in: *Angewandte Chemie* 1958, 70, 496 geschieht.

Als Radikalbildner kommen sämtliche dem Fachmann bekannten Radikalbildner in Frage, die in der Lage sind, die radikalische Polymerisation des polaren Monomeren zu initiieren und gleichzeitig nicht nachteilig mit der Übergangsmetallverbindung reagiert.

Abhängig von der eingesetzten Monomerkombination läßt sich an Hand weniger Vorversuche der geeignetste Radikalbildner aus der Vielzahl der verfügbaren Radikalbildner auswählen. Diese alle aufzuzählen, würde nichts weiteres zum Verständnis der Erfindung beitragen. Eine Übersicht prinzipiell geeigneter Radikalbildner findet sich in G. Allen J.C. Bevington (Hrsg.), *Comprehensive Polymer Science*, Pergamon Press, 1989, 123ff, auf die an dieser Stelle ausdrücklich verwiesen wird.

Trotzdem seien folgende Beispiele geeigneter Radikalbildner explizit genannt: Peroxide, wie Kalium- oder Natriumperoxodisulfat, Dibenzoylperoxid, Dicumylperoxid, *tert*.-Butylcumylperoxid, Cumylhydroperoxid, *tert*.-Butylhydroperoxid, Di-*tert*.-butylperoxid, Diisobutyrylperoxid, Dilaurylperoxid, Didecanoylperoxid, Diisopropylperoxydicarbonat, Dibutylperoxydicarbonat, *tert*.-Butylperoxyisopropylcarbonat, *tert*.-Butylperoxypivalat, *tert*.-Amylperoxypivalat, *tert*.-Butylperoxyisononat, *tert*.-Butylperoxydiethylacetat oder *tert*.-Butylperoxyacetat, und Diazo-verbindingen, wie 2,2'-Azobis(isobutyronitril), 2,2'-Azobis(2-valeronitril), 1,1'-Azobis(1-cyclohexannitril) oder 4,4'-Azobis(4-cyanovaleriansäure), oder Mischungen hieraus.

Die Wahl des geeigneten Radikalbildners wird auch durch das Reaktionsmedium und die Polymerisationstemperatur beeinflußt. Zusammenfassend sei nochmals betont, daß der Radikalbildner so ausgewählt wird, daß er die radikalische Polymerisation des polaren Monomeren unter den gegebenen Bedingungen (Temperatur, Druck, Monomerart, eventuell vorhandenes Lösungsmittel usw.) initiiert und gleichzeitig nicht nachteilig mit der Übergangsmetallverbindung oder der hieraus gebildeten aktiven Übergangsmetallspezies reagiert. Aus diesem Grunde ist zum Beispiel molekularer Sauerstoff als Radikalbildner in der Regel nicht geeignet.

Bei vielen stark koordinierenden Liganden Q, wie Halogen oder Hydrid oder auch Alkylen kann es nötig werden einen Cokatalysator einzusetzen, um die Liganden Q der Übergangsmetallverbindung durch sogenannte nicht- oder schwach koordinierende Liganden zu ersetzen. Wir verweisen an dieser Stelle ausdrücklich auf W. Beck et al., Chemical Reviews 1988, 88, 1405 und S. Strauss, Chemical Reviews 1993, 93, 927.

Als Cokatalysator können in diesem Fall Koordinationskomplexverbindungen eingesetzt werden, ausgewählt aus der Gruppe der starken, neutralen Lewis-Säuren, der ionischen Verbindungen mit Lewis-sauren Kationen oder Brönstedt-sauren Kationen und nicht-koordinierenden Anionen.

Als starke neutrale Lewis-Säuren, die mit Q stabile Salze oder Koordinationskomplexe bilden können, sind Verbindungen der allgemeinen Formel V bevorzugt, in der

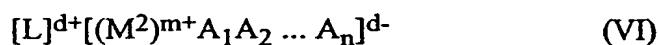


$M^2$  ein Element der Gruppe 3 bedeutet, insbesondere B, Al oder Ga, vorzugsweise B,

$X^1$ ,  $X^2$  und  $X^3$  für H, C<sub>1</sub>- bis C<sub>10</sub>-Alkyl, C<sub>1</sub>- bis C<sub>14</sub>-Cycloalkyl, C<sub>6</sub>- bis C<sub>14</sub>-Aryl, Alkylaryl, Arylalkyl, Halogenalkyl, Halogenaryl, Halogenalkylaryl oder Halogenarylalkyl mit jeweils C<sub>1</sub>- bis C<sub>10</sub>-Alkyl-, C<sub>6</sub>- bis C<sub>14</sub>-Cycloalkyl- und C<sub>6</sub>- bis C<sub>14</sub>-Arylresten oder/und Fluor, Chlor, Brom oder Jod stehen, insbesondere für Halogenaryle, vorzugsweise perfluorsubstituiert.

Besonders bevorzugt im Sinne der Erfindung werden jedoch Verbindungen der allgemeinen Formel (V), in der  $X^1$ ,  $X^2$  und  $X^3$  gleich sind, vorzugsweise Tris(pentafluorophenyl)boran eingesetzt. Diese Verbindungen sowie Verfahren zu ihrer Herstellung sind an sich bekannt und u.a. in WO-A-93/03067 beschrieben.

Als ionische Verbindungen mit Lewis- oder Brönstedt-sauren Kationen und nichtkoordinierenden Anionen sind Verbindungen der allgemeinen Formel VI geeignet,



wobei

L ein Lewis-saures Kation gemäß der Lewis-Säure-Base-Theorie bedeutet, vorzugsweise Carbonium-, Oxonium-, oder/und Sulfoniumkationen sowie kationische Übergangsmetallkomplexe, insbesondere Triphenylmethylkation, Silberkation oder Ferrocenylkation, oder L ein Brönstedt-saures Kation gemäß der Brönstedt-Säure-Base-Theorie bedeutet, bevorzugt Trialkylammonium-, Dialkylarylammonium-, oder/und Alkyldiarylammonium, insbesondere N,N-Dimethylanilinium,

M<sup>2</sup> ein Element der Gruppe 3 bedeutet, insbesondere B, Al oder Ga, vorzugsweise B,

A<sub>1</sub> bis A<sub>n</sub> für einfach negativ geladene Reste steht wie Hydrid, C<sub>1</sub>- bis C<sub>28</sub>-Alkyl, C<sub>6</sub>- bis C<sub>14</sub>-Cycloalkyl, C<sub>6</sub>- bis C<sub>14</sub>-Aryl, Alkylaryl, Arylalkyl, Halogenalkyl,

Halogenaryl, Halogenalkylaryl oder Halogenarylalkyl mit jeweils C<sub>1</sub>- bis C<sub>28</sub>-Alkyl-, C<sub>1</sub>- bis C<sub>14</sub>-Cycloalkyl- und C<sub>6</sub>- bis C<sub>14</sub>-Arylresten, oder Halogen, Alkoxid, Aryloxid oder Organometalloid steht, und A<sub>1</sub> bis A<sub>n</sub> gleich oder verschieden sind,

- d eine ganze Zahl von 1 bis 6 bedeutet und d = n-m ist,
- n für ganze Zahlen von 2 bis 8 steht, und
- m eine ganze Zahl von 1 bis 6 ist.

Bevorzugte Anionen  $[(M^2)^{m+} A_1 A_2 \dots A_n]^{d-}$  der allgemeinen Formel VI sind jene, in der A<sub>1</sub> bis A<sub>n</sub> gleich, raumerfüllende, aromatische Kohlenwasserstoffreste sind und M<sup>2</sup> gleich Bor oder Aluminium ist, insbesondere Tetraphenylborat, Tetrakis(3,5-bis(trifluoromethyl)phenylborat) und Tetrakis(pentafluorophenyl)borat.

Es können selbstverständlich auch Mischungen unterschiedlicher Verbindungen der allgemeinen Formel (II), (III), (IV), (V) und (VI) sowie Mischungen unterschiedlicher Radikalbildner und unterschiedlicher Cokatalysatoren eingesetzt werden.

Der oder die Radikalbildner werden in der Regel in (Gesamt-)Konzentrationen im Bereich von 0,01 Mol-% bis 5 Mol-% bezogen auf die Gesamtkonzentration des oder den polaren Monomeren, bevorzugt im Bereich von 0,01 – 1 Mol-% eingesetzt. Die günstigste Konzentration ist durch wenige Vorversuche leicht zu ermitteln.

Die Übergangsmetallverbindung oder die Übergangsmetallverbindungen werden im Bereich von 0,005 bis 10 Mol-% bezogen auf die Gesamtkonzentration des oder der Radikalbildner, bevorzugt im Bereich von 0,01 – 0,1 Mol-% eingesetzt. Die günstigste Konzentration ist durch wenige Vorversuche leicht zu ermitteln.

Die Menge an Cokatalysator oder Cokatalysatoren richtet sich nach der Zahl der zu abstrahierenden Liganden Q der Übergangsmetallverbindung. Pro zu abstrahierendem stark koordinierendem Liganden Q werden theoretisch ein bis 1,2 Cokatalysatormoleküle eingesetzt. Dies bedeutet, daß in der Regel im Bereich von 0,01 bis 20 Mol-% bezogen auf die Gesamtkonzentration des oder der Radikalbildner, bevorzugt im Bereich von 0,01 – 0,5 Mol-% eingesetzt werden.

Es kann vorteilhaft sein, das erfindungsgemäße Katalysatorsystem auf einen Träger aufzubringen. In diesem Fall sollte die Anbindung vorzugsweise über den Liganden L erfolgen, so daß die Komponenten des Katalysatorsystems nicht nachteilig mit dem Träger wechselwirken oder reagieren.

Als Trägermaterialien werden bevorzugt teilchenförmige, organische oder anorganische Feststoffe, deren Porenvolumen zwischen 0,1 und 15 ml/g beträgt, bevorzugt zwischen 0,25 und 5 ml/g, deren spezifische Oberfläche größer als 1 ist, bevorzugt 10 bis 1000 m<sup>2</sup>/g (BET), deren Korngröße zwischen 10 und 2500 µm beträgt, bevorzugt zwischen 50 und 1000 µm, und die an ihrer Oberfläche in geeigneter Weise modifiziert sein können, eingesetzt.

Die spezifische Oberfläche wird in üblicher Weise bestimmt nach Brunauer, Emmet und Teller, *J. Anorg. Chem. Soc.* 1938, 60, 309, das Porenvolumen durch die Zentrifugationsmethode nach McDaniel, *J. Colloid Interface Sci.* 1980, 78, 31 und die Teilchengröße nach Cornillaut, *Appl. Opt.* 1972, 11, 265.

Als geeignete anorganische Feststoffe seien beispielsweise genannt, ohne die vorliegende Erfindung jedoch einschränken zu wollen: Silicagele, Fällungskieselsäuren, Tone, Alumosilikate, Talcum, Zeolithe, Ruß, anorganische Oxide, wie beispielsweise Siliciumdioxid, Aluminiumoxid, Magnesiumoxid, Titandioxid, anorganische Chloride, wie beispielsweise Magnesiumchlorid, Natriumchlorid, Lithiumchlorid, Calciumchlorid, Zinkchlorid, oder Calciumcarbonat. Die genannten, anorganischen Feststoffe, die der obengenannten Spezifikation genügen und deshalb für die Ver-

wendung als Trägermaterialien besonders geeignet sind, werden beispielsweise näher beschrieben in Ullmanns Enzyklopädie der technischen Chemie, Band 21, S. 439 ff (Silicagele), Band 23, S. 311 ff (Tone), Band 14, S. 633 ff (Ruße) und Band 24, S. 575 ff (Zeolithe).

Als organische Feststoffe eignen sich pulverförmige, polymere Materialien, bevorzugt in Form frei fließender Pulver, mit den obengenannten Eigenschaften. Beispielsweise seien genannt, ohne die vorliegende Erfindung einschränken zu wollen: Polyolefine, wie beispielsweise Polyethen, Polypropen, Polystyrol, Polystyrol-*co*-divinylbenzol, Polybutadien, Polyether, wie beispielsweise Polyethylenenoxid, Polyoxytetramethylen oder Polysulfide, wie beispielsweise Poly-*p*-phenylensulfid. Besonders geeignete Materialien sind Polypropylen, Polystyrol oder Polystyrol-*co*-divinylbenzol. Die genannten organischen Feststoffe, die der obengenannten Spezifikation genügen und deshalb für die Verwendung als Trägermaterialien besonders geeignet sind, werden beispielsweise näher beschrieben in Ullmanns Enzyklopädie der technischen Chemie, Band 19, S. 195 ff (Polypropylen), und Band 19, S. 265 ff (Polystyrol).

Die Herstellung des geträgerten Katalysatorsystems kann in einem weiten Temperaturbereich erfolgen. Üblicherweise wird bei Temperaturen von -80 bis +200°C, bevorzugt -20 bis 150°C, besonders bevorzugt 20 bis 100°C, gearbeitet.

Die Erfindung betrifft weiterhin eine Zusammensetzung aus einer oder mehrerer Übergangsmetallverbindungen der Gruppe 5-10 des Periodensystems nach IUPAC 1985, einem oder mehreren Radikalbildnern und gegebenenfalls einem oder mehreren Co-Katalysatoren, sowie deren Verwendung als Katalysatorsystem in einem Verfahren zur Co-Polymerisation von polaren und unpolaren Monomeren.

Die Polymerisation erfolgt bevorzugt indem man die Monomere mit der erfindungsgemäßen Zusammensetzung gelöst in geeigneten Lösungsmitteln, gasförmig, flüssig

in feiner Verteilung oder suspendiert in flüssigem Verdünnungsmittel in Berührung bringt.

Den gasförmigen, flüssigen oder versprühten Monomeren können weitere Gase oder fein verteilte Flüssigkeiten zugemischt werden, die entweder der Verdünnung, der Versprühung oder der Wärmeabführung dienen.

Als Verdünnungsmittel oder Lösungsmittel eignen sich dem Fachmann bekannte Flüssigkeiten oder verflüssigte Gase, die die Polymerisation und das Katalysatorsystem nicht nachteilig beeinflussen, insbesondere gesättigte Kohlenwasserstoffe wie Pentan, Hexan, Cyclohexan, Benzin und Petrolether.

Die Polymerisation kann bei Drücken von 0,01 bar bis 1000 bar, bevorzugt 0,1 bis 500 bar, besonders bevorzugt 1 bis 100 bar, ganz besonders bevorzugt 1 bis 10 bar durchgeführt werden. Im allgemeinen wird die Polymerisation bei Temperaturen von -20 bis 250°C, bevorzugt bei 0 bis 200°C, besonders bevorzugt bei 20 bis 160°C, durchgeführt. Die Temperatur muß hierbei trivialerweise mit dem eingesetzten Radikalbildner abgestimmt sein, damit der Radikalbildner auch bei der Temperatur zerfällt.

Da die Übergangsmetallverbindung in der Regel sauerstoff und wasserempfindlich ist, ist es vorteilhaft Sauerstoff und Wasser auszuschließen.

Die Reihenfolge der Zusammengabe der Einzelbestandteile der Zusammensetzung ist beliebig. In der Regel wird die fertige Zusammensetzung mit dem Monomergemisch in Kontakt gebracht und dann die Temperatur über die Zerfallstemperatur des Radikalbildners erhöht.

Ein weiterer Gegenstand der Erfindung ist die Verwendung der erfundungsgemäß erhältlichen Polymerisate zur Herstellung von Formkörpern aller Art, insbesondere Folien, Platten, Schläuche, Profile, Ummantelungen, Extrudate und Spritzgußartikel.

Besagte Polymerisate stellen auf molekularer Ebene statistische Copolymerisate dar und sind keine AB-Blockcopolymerisate. Eine weitere bevorzugte Verwendung ist die Verwendung als Ausgangsmaterial für Klebstoffe und Additive, insbesondere Öladditive. Die Zusammensetzung kann abhängig von den eingestellten Bedingungen, der katalytisch aktiven Zusammensetzung und der Monomerzusammensetzung und Konzentrationen über weite Bereiche variiert werden. Der Molenbruch von eingebauten polaren Monomeren zu eingebauten unpolaren Monomeren liegt im Bereich von 0,05 – 0,95.

Als Verunreinigung können die erfundungsgemäß hergestellten Polymerisate Homo-Polymerisate der einzelnen Monomeren enthalten. Für spezielle Anwendungen kann es vorteilhaft sein, diese durch geeignete Maßnahmen, wie fraktionierendes Fällen oder Extraktionsverfahren zu entfernen.

Die nachfolgenden Beispiele sollen die vorliegende Erfindung näher erläutern, ohne diese jedoch auf die Beispiele einzuschränken.

**Beispiele:**

Alle Umsetzungen wurden unter Ausschluß von Luft und Feuchtigkeit, soweit erforderlich, und unter Verwendung der Schlenk- und Hochvakuumtechnik durchgeführt. Die verwendeten Lösungsmittel waren trocken, mit gereinigtem Argon gesättigt und wurden unter Argonatmosphäre gelagert.

2,2'-Azobis(isobutyronitril), AIBN, ist kommerziell (Merck KGaA) erhältlich und wurde ohne weitere Vorreinigung eingesetzt. Das verwendete Kaliumperfluorophenylborat,  $K[B(C_6F_5)_4]$ , wurde hergestellt aus der entsprechenden Lithium-Verbindung nach S. Cohen und A. Massey, Adv. Fluor. Chem. 6, 83-285 (1970), das  $Na[B(C_6H_5)_4]$  wurde von Merck KGaA bezogen und ohne weitere Reinigung eingesetzt.

Die Polymerisationsreaktionen wurden in einem 1 l-Büchi-Glasautoklaven bei 60°C durchgeführt und die Menge an Ethen durch Massedurchflußmesser erfasst. Die Polymere wurden durch Ausfällung in Ethanol isoliert, durch Waschen mit Ethanol gereinigt und im Vakuum getrocknet.

Die Bestimmung des Gehaltes an Ethen im Polymeren erfolgte mittels NMR-Spektroskopie in  $d_6$ -Dimethylsulfoxid, die Bestimmung der Glastemperatur  $T_g$  mittels DSC und die Bestimmung des Gewichtsmittels des Molekulargewichtes  $M_w$  sowie der Polydispersität  $M_w/M_N$  mittels GPC gegen Polystyrol-Standard in Dimethylacetamid.

**Komplexsynthese****2,6-Dibenzoylpyridinbis(2,6-dimethylphenylimino)cobaltdichlorid  
(Komplex A)****Beispiel 1a:****Synthese von 2,6-Dibenzoylpyridin**

In einem 500 ml Rundkolben mit Rückflußkühler werden unter Ar-Atmosphäre 20,0 g (98 mmol) Pyridin-2,6-dicarbonsäurechlorid in 250 ml trockenem Benzol mit 32,4 g (243 mmol) wasserfreiem Aluminiumtrichlorid versetzt. Es wird 4h unter Rückfluß gerührt, dann abgekühlt, über Nacht bei Raumtemperatur gerührt und dann erneut 6h unter Rückfluß gerührt. Nach dem Abkühlen wird der Ansatz vorsichtig in 500 ml Eiswasser gegossen. Die organische Phase wird abgetrennt und die wäßrige Phase zweimal mit je 100 ml Diethylether gewaschen. Die vereinigten organischen Phasen werden zweimal mit je 100 ml Wasser gewaschen und dann über Natriumsulfat getrocknet. Die Lösungsmittel werden am Rotationsverdampfer abgezogen und das Produkt wird aus Diethylether umkristallisiert. Ausbeute: 16,80 g.

<sup>1</sup>H-NMR (in Aceton-d<sub>6</sub>/TMS): δ = 8.32-8.26 (m,3H), 8.14-8.06 (m,4H), 7.7-7.4 (m,6H)

MS: 287, 259, 230, 182, 105, 77, 51

**Beispiel 1b:****Synthese von 2,6-Dibenzoylpyridinbis(2,6-dimethylphenylimino)nickeldibromid**

Zu einer Lösung von 1,42 g (5 mmol) 2,6-Dibenzoylpyridin und 1,2 ml (10 mmol) 2,6-Dimethylanilin in 50 ml Eisessig werden 1,20 g (5,5 mmol) wasserfreies Nickel-dibromid gegeben. Die Mischung wird 6 h unter Rückfluß gerührt. Es fällt ein

orangebraunes Pulver aus, das warm abfiltriert wird. Der Rückstand wird zweimal mit jeweils 50 ml Diethylether gewaschen und getrocknet. Ausbeute: 3,35 g

FT-IR (KBr):  $\nu(\text{C}=\text{N}) = 1579 \text{ cm}^{-1}, 1610 \text{ cm}^{-1}$ .

**Beispiel 1c:**

**Synthese von 2,6-Dibenzoylbis(2,6-dimethylphenylimino)pyridin**

Zu einer Suspension von 0,71 g (1 mmol) 2,6-Dibenzoylpyridinbis(2,6-dimethylphenylimino)nickeldibromid in 10 ml THF werden 10 ml einer 10 %-igen wässrigen NaCN-Lösung gegeben und 30 min bei RT gerührt. Die organische Phase wird abgetrennt und über Natriumsulfat getrocknet. Nach dem Entfernen des Lösungsmittels bleibt das Bisiminopyridylderivat als schwach gelbes Pulver zurück. Ausbeute: 0,40 g.

$^1\text{H-NMR}$  (in  $\text{CDCl}_3$ ) :  $\delta = 8.07$  (m,1H), 7.77 (m,2H), 7.43-7.36 (m,6), 6.93-6.81 (m, 10H), 2.01 (s, 12H); MS :  $\text{M}^+ = 494 \text{ g/mol}$ .

**Beispiel 1d:**

**Synthese von 2,6-Dibenzoylpyridinbis(2,6-dimethylphenylimino)cobaltdichlorid**

Zu einer Lösung von 0,28 (0,5mmol) 2,6-Dibenzoylbis(2,6-dimethylphenylimino)pyridin in 20 ml trockenem THF werden bei Raumtemperatur 0,07 g (0,5 mmol) wasserfreies Cobalt(II)-chlorid gegeben und die Mischung 48 h bei RT gerührt. Anschließend wird die Lösung auf die Hälfte des Volumens eingeeengt und mit 100 ml Hexan versetzt. Der Bisiminopyridylcobaltkomplex fällt als hellbraunes Pulver aus und wird nach dem Abfiltrieren im Vakuum getrocknet. Ausbeute: 0,15 g.

FT-IR (KBr) :  $\nu(\text{C}=\text{N}) 1571 \text{ cm}^{-1}$ .

**2,6-Dibenzoylpyridin(2,6-diisopropylphenylimino)cobaltdichlorid  
(Komplex B)**

**Beispiel 2a:**

**Synthese von 2,6-Dibenzoylbis(2,6-diisopropylphenylimino)pyridin**

Zu einer Lösung von 3,6 ml (19 mmol) 2,6-Diisopropylanilin und 0,91g (3,2 mmol) 2,6-Dibenzoylpyridin, dessen Herstellung erfolgt wie im Beispiel für die Herstellung von Komplex A beschrieben, in 50 ml Toluol wird bei 0°C eine Lösung von 0,4 ml (3,5 mmol) Titanetrachlorid in 20 ml Toluol getropft. Nach beendeter Zugabe wird 90 min bei RT und anschließend 12 h unter Rückfluß gerührt. Nach Abkühlen auf RT wird die orangefarbene Suspension filtriert und der Rückstand dreimal mit jeweils 30 ml Toluol gewaschen. Das Lösungsmittel wird abdestilliert und zur Vervollständigung der Hydrochloridfällung werden 100 ml Hexan zugegeben. Es wird erneut filtriert und das Filtrat vom Lösungsmittel befreit. Anschließend wird der Rückstand aus Methanol umkristallisiert. Bei -18°C kristallisiert 2,6-Dibenzoylbis(2,6-diisopropylphenylimino)pyridin als schwach gelber Feststoff. Ausbeute: 0,92 g.

<sup>1</sup>H-NMR (in CDCl<sub>3</sub>) : δ = 8.05-6.83 (m, 19H), 2.87 (m, 4H), 1.10-0.89 (dd, 24 H).

**Beispiel 2b:**

**Synthese von 2,6-Dibenzoylpyridinbis(2,6-diisopropylphenylimino)cobalt(II)-dichlorid**

Zu einer Lösung von 0,30 g (0,5 mmol) 2,6-Dibenzoylbis(2,6-diisopropylphenylimino)pyridin in 30 ml trockenem THF werden bei Raumtemperatur 0,07 g (0,5 mmol) wasserfreies Cobalt(II)-chlorid gegeben und die Mischung 12 h bei RT gerührt. Anschließend wird die Lösung auf die Hälfte des Volumens eingeeengt und mit 100 ml Hexan versetzt. Der Bisiminopyridylcobaltkomplex fällt als goldgelber

Niederschlag aus und wird nach dem Abfiltrieren im Vakuum getrocknet. Ausbeute: 0,26 g.

FT-IR (KBr) :  $\nu(\text{C}=\text{N})$  1572  $\text{cm}^{-1}$ .

### Polymerisationsversuche

#### Beispiel 3:

#### **Radikalische Polymerisation von Acrylnitril (Vergleichsversuch)**

In einem 1000ml-Glasautoklaven werden 10 ml (150 mmol) Acrylnitril in 200 ml Toluol vorgelegt. Nach Zugabe von 230 mg (1,4 mmol) AIBN wird auf 65° geheizt und 4 h bei dieser Temperatur gerührt. Ausbeute: 1,98g.

#### Beispiel 4:

#### **Polymerisation von Ethen/AN mit $[(2,6\text{-iPr}_2\text{Ph})_2\text{PhPyr}]\text{CoCl}_2/\text{K}[\text{B}(\text{C}_6\text{F}_5)_4]/\text{AIBN}$**

In einem 1000ml-Glasautoklaven werden 10 ml (150 mmol) Acrylnitril in 200 ml Toluol vorgelegt. Es werden anschließend nacheinander 246 mg (1,5 mmol) AIBN, 11 mg ( $1,5 \cdot 10^{-2}$  mmol) der Cobaltverbindung B und 24 mg ( $3 \cdot 10^{-2}$  mmol)  $\text{K}[\text{B}(\text{C}_6\text{F}_5)_4]$  zugegeben. Der Reaktor wird verschlossen und 4 bar Ethen aufgepresst, so daß das molare Verhältnis von Acrylnitril zu Ethen = 2/1 beträgt. Dann wird auf 65° geheizt und 4 h bei dieser Temperatur polymerisiert. Ausbeute: 1,17g.

#### Beispiel 5:

#### **Polymerisation von Ethen/AN mit $[(2,6\text{-iPr}_2\text{Ph})_2\text{PhPyr}]\text{CoCl}_2/\text{K}[\text{B}(\text{C}_6\text{F}_5)_4]/\text{AIBN}$**

5 mg AIBN ( $3 \cdot 10^{-2}$  mmol) werden mit 10 ml (150 mmol) Acrylnitril in 200 ml Toluol vorgelegt und auf 60° gebracht. Dann werden 22 mg ( $3 \cdot 10^{-2}$  mmol) des Cobaltkomplexes B und 47,4 mg ( $6 \cdot 10^{-2}$  mmol)  $\text{K}[\text{B}(\text{C}_6\text{F}_5)_4]$  zugegeben. Der Reaktor wird verschlossen und 4 bar Ethen aufgepresst, so daß das molare Verhältnis AN/E =

2/1 beträgt, auf 65°C erwärmt und 24 h bei dieser Temperatur polymerisiert. Ausbeute: 0,35g.

**Beispiel 6:**

**Polymerisation von Ethen/AN mit  $[(2,6\text{-iPr}_2\text{Ph})_2\text{PhPyr}]\text{CoCl}_2/\text{K}[\text{B}(\text{C}_6\text{F}_5)_4]$ /AIBN**

5 ml (75 mmol) Acrylnitril werden in 200 ml Toluol vorgelegt. Anschließend werden bei 60°C nacheinander 244 mg (1,5 mmol) AIBN, 11 mg ( $1,5 \cdot 10^{-2}$  mmol) des Cobaltkomplexes B und 24 mg ( $3 \cdot 10^{-2}$  mmol)  $\text{K}[\text{B}(\text{C}_6\text{F}_5)_4]$  zugegeben. Der Reaktor wird verschlossen, 4 bar Ethen aufgepresst, so daß das molare Verhältnis AN/E = 1/1 beträgt, auf 65°C erwärmt und 4 h bei 65°C polymerisiert. Ausbeute: 0,22 g.

**Beispiel 7:**

**Polymerisation von Ethen/AN mit  $[(2,6\text{-Me}_2\text{Ph})_2\text{PhPyr}]\text{CoCl}_2/\text{K}[\text{B}(\text{C}_6\text{F}_5)_4]$ /AIBN**

10 ml (150 mmol) Acrylnitril werden in 200 ml Toluol vorgelegt. Anschließend werden bei 60°C nacheinander 246 mg (1,5 mmol) AIBN, 9,3 mg ( $1,5 \cdot 10^{-2}$  mmol) der Cobaltverbindung A und 24 mg ( $3 \cdot 10^{-2}$  mmol)  $\text{K}[\text{B}(\text{C}_6\text{F}_5)_4]$  zugegeben. Der Reaktor wird verschlossen, 4 bar Ethen aufgepresst, so daß das molare Verhältnis AN/E = 2/1 beträgt, auf 65°C erwärmt und 4 h bei dieser Temperatur polymerisiert. Ausbeute: 0,84 g.

**Beispiel 8:**

**Polymerisation von Ethen/AN mit  $[(2,6\text{-Me}_2\text{Ph})_2\text{PhPyr}]\text{CoCl}_2/\text{K}[\text{B}(\text{C}_6\text{F}_5)_4]$ /AIBN**

5 ml (75 mmol) Acrylnitril werden in 200 ml Toluol vorgelegt. Anschließend werden bei 60°C nacheinander 245 mg (1,5 mmol) AIBN, 9,3 mg ( $1,5 \cdot 10^{-2}$  mmol) des Cobaltkomplexes A und 24 mg ( $3 \cdot 10^{-2}$  mmol)  $\text{K}[\text{B}(\text{C}_6\text{F}_5)_4]$  zugegeben. Der Reaktor wird verschlossen, 4 bar Ethen aufgepresst, so daß das molare Verhältnis AN/E = 1/1 beträgt, auf 65°C erwärmt und 4 h bei dieser Temperatur polymerisiert. Ausbeute: 0,14 g.

**Beispiel 9:****Polymerisation von Ethen/AN mit** **$[(2,6\text{-iPr}_2\text{Ph})_2\text{PhPyr}]\text{CoCl}_2/\text{Na}[\text{B}(\text{C}_6\text{H}_5)_4]/\text{AIBN}$** 

10 ml (150 mmol) Acrylnitril werden in 200 ml Toluol vorgelegt. Anschließend werden bei 60°C nacheinander 246 mg (1,5 mmol) AIBN, 11 mg ( $1,5 \cdot 10^{-2}$  mmol) der Cobaltverbindung B und 11,3 mg ( $3 \cdot 10^{-5}$  mmol)  $\text{Na}[\text{B}(\text{C}_6\text{H}_5)_4]$  zugegeben. Der Reaktor wird verschlossen, 4 bar Ethen aufgepresst, so daß das molare Verhältnis AN/E = 2/1 beträgt, auf 65°C erwärmt und 4 h bei dieser Temperatur polymerisiert. Ausbeute: 0,95 g.

**Beispiel 10:****Polymerisation von Ethen/AN mit  $[(2,6\text{-iPr}_2\text{Ph})_2\text{PhPyr}]\text{CoCl}_2/\text{K}[\text{B}(\text{C}_6\text{F}_5)_4]/\text{AIBN}$** 

10 ml (150 mmol) Acrylnitril werden in 200 ml Toluol vorgelegt. Anschließend werden bei 60°C nacheinander 246 mg (1,5 mmol) AIBN, 11 mg ( $1,5 \cdot 10^{-2}$  mmol) der Cobaltverbindung B und 24 mg ( $3 \cdot 10^{-2}$  mmol)  $\text{K}[\text{B}(\text{C}_6\text{F}_5)_4]$  zugegeben. Der Reaktor wird verschlossen und 6 bar Ethen aufgedrückt, so daß das molare Verhältnis AN/E = 1,5/1 beträgt, auf 65°C erwärmt und 4 h bei dieser Temperatur polymerisiert. Ausbeute: 1,17 g.

**Beispiel 11:****Polymerisation von Ethen/Styrol mit** **$[(2,6\text{-iPr}_2\text{Ph})_2\text{PhPyr}]\text{CoCl}_2/\text{Na}[\text{B}(\text{C}_6\text{H}_5)_4]/\text{AIBN}$** 

5 ml (43 mmol) Styrol werden in 200 ml Toluol vorgelegt. Anschließend werden nacheinander 142 mg (0,9 mmol) AIBN, 6,3 mg ( $0,9 \cdot 10^{-2}$  mmol) der Cobaltverbindung B und 6 mg ( $1,8 \cdot 10^{-2}$  mmol)  $\text{Na}[\text{B}(\text{C}_6\text{H}_5)_4]$  zugegeben. Der Reaktor wird verschlossen und 2,6 bar Ethen aufgedrückt, so daß das molare Verhältnis Styrol/E =

1/1 beträgt, auf 65°C erwärmt und 4 h bei dieser Temperatur polymerisiert. Ausbeute: 0,19 g.

**Beispiel 12:**

**Polymerisation von Ethen/Styrol mit  
[(2,6-iPr<sub>2</sub>Ph)<sub>2</sub>PhPyr]CoCl<sub>2</sub>/ Na[B(C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>)<sub>4</sub>]/AIBN**

5 ml (43 mmol) Styrol werden in 200 ml Toluol vorgelegt. Anschließend werden nacheinander 180 mg (1,1 mmol) AIBN, 16 mg (2,2·10<sup>-2</sup> mmol) der Cobaltverbindung B und 17 mg (4,9·10<sup>-2</sup> mmol) Na[B(C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>)<sub>4</sub>] zugegeben. Der Reaktor wird verschlossen und 5,3 bar Ethen aufgedrückt, so daß das molare Verhältnis Styrol/E = 1/2 beträgt, auf 65°C erwärmt und 4 h bei dieser Temperatur polymerisiert. Ausbeute: 0,20 g.

**Beispiel 13:**

**Polymerisation von Ethen/MA mit [(2,6-iPr<sub>2</sub>Ph)<sub>2</sub>PhPyr]CoCl<sub>2</sub>/ Na[B(C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>)<sub>4</sub>]/-AIBN**

10 ml (112 mmol) Methylacrylat werden in 200 ml Toluol vorgelegt. Anschließend werden nacheinander 180 mg (1,1 mmol) AIBN, 8 mg (1,1·10<sup>-2</sup> mmol) der Cobaltverbindung B und 8,6 mg (2,5·10<sup>-2</sup> mmol) Na[B(C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>)<sub>4</sub>] zugegeben. Der Reaktor wird verschlossen und 3,4 bar Ethen aufgedrückt, so daß das molare Verhältnis MA/E = 2/1 beträgt, auf 65°C erwärmt und 4 h bei dieser Temperatur polymerisiert. Ausbeute: 4,10 g.

**Beispiel 14:****Polymerisation von Ethen/MA mit  $[(2,6\text{-iPr}_2\text{Ph})_2\text{PhPyr}]\text{CoCl}_2$ /  $\text{Na}[\text{B}(\text{C}_6\text{H}_5)_4]$ /-AIBN**

5 ml (56 mmol) Methylacrylat werden in 200 ml Toluol vorgelegt. Anschließend werden nacheinander 180 mg (1,1 mmol) AIBN, 8 mg ( $1,1 \cdot 10^{-2}$  mmol) der Cobaltverbindung B und 8,6 mg ( $2,5 \cdot 10^{-2}$  mmol)  $\text{Na}[\text{B}(\text{C}_6\text{H}_5)_4]$  zugegeben. Der Reaktor wird verschlossen und 3,4 bar Ethen aufgedrückt, so daß das molare Verhältnis MA/E = 1/1 beträgt, auf 65°C erwärmt und 4 h bei dieser Temperatur polymerisiert. Ausbeute: 1,77 g.

**Beispiel 15:****Polymerisation von Ethen/MA mit  $[(2,6\text{-iPr}_2\text{Ph})_2\text{PhPyr}]\text{CoCl}_2$ /  $\text{Na}[\text{B}(\text{C}_6\text{H}_5)_4]$ /-AIBN**

5 ml (56 mmol) Methylacrylat werden in 200 ml Toluol vorgelegt. Anschließend werden nacheinander 180 mg (1,1 mmol) AIBN, 8 mg ( $1,1 \cdot 10^{-2}$  mmol) der Cobaltverbindung B und 8,6 mg ( $2,5 \cdot 10^{-2}$  mmol)  $\text{Na}[\text{B}(\text{C}_6\text{H}_5)_4]$  zugegeben. Der Reaktor wird verschlossen und 5,1 bar Ethen aufgedrückt, so daß das molare Verhältnis Methylacrylat/E = 1/1,5 beträgt, auf 65°C erwärmt und 4 h bei dieser Temperatur polymerisiert. Ausbeute: 2,01 g.

**Beispiel 16:****Radikalische Polymerisation von Methylacrylat (Vergleichsversuch)**

In einem 1000ml-Glasautoklaven werden 10 ml (112 mmol) Methylacrylat in 200 ml Toluol vorgelegt. Nach Zugabe von 180 mg (1,1 mmol) AIBN wird auf 65° geheizt und 4 h bei dieser Temperatur gerührt. Ausbeute: 4,72 g.

## Übersicht der Ergebnisse der Polymerisationsversuche

Beispiel	Komplex		Borat		AIBN	t <sub>poly</sub>	Ethen	AN	Styrol	MA	Aus-beute	Ethen im Polymer	M <sub>w</sub>	M <sub>w</sub> /M <sub>n</sub>	t <sub>g</sub> (2 <sup>nd</sup> Heat)
	A [mmol]	B [mmol]	K(pfb) [mmol]	Na(phb) [mmol]		[h]	[mmol]	[mmol]	[mmol]	[g]	[mol-%]	[g/mol]			[°C]
3	--	--	--	1,4	4	--	150	--	--	1,98	0	n.b.	n.b.	109	
4	--	0,015	0,030	--	1,5	4	75	150	--	1,17	10,3	31370	2,00	87	
5	--	0,015	0,030	--	0,03	24	75	150	--	0,35	n.b.	n.b.	n.b.	93	
6	--	0,015	0,030	--	1,5	4	75	75	--	0,22	21,6	9900	1,81	58	
7	0,015	--	0,030	--	1,5	4	75	150	--	0,84	9,1	21270	1,87	89	
8	0,015	--	0,030	--	1,5	4	75	75	--	0,14	16,3	8820	1,43	67	
9	--	0,015	--	0,030	1,5	4	75	150	--	0,95	9,7	23910	2,01	84	
10	--	0,015	0,030	--	1,5	4	100	150	--	--	1,17	11,2	24510	1,96	80
11	--	0,009	--	0,018	0,9	4	43	--	43	--	0,19	n.b.	n.b.	n.b.	60
12	--	0,022	--	0,049	1,1	4	86	--	43	--	0,20	n.b.	n.b.	n.b.	58
13	--	0,011	--	0,025	1,1	4	56	--	--	112	4,10	n.b.	n.b.	n.b.	-1,5
14	--	0,011	--	0,025	1,1	4	56	--	--	56	1,77	n.b.	n.b.	n.b.	-3
15	--	0,011	--	0,025	1,1	4	84	--	--	56	2,01	n.b.	n.b.	n.b.	6
16	--	--	--	--	1,1	4	--	--	--	112	4,72	n.b.	n.b.	n.b.	-1

Na(phb) = Na[B(C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>)<sub>4</sub>] und K(pfb) = K[B(C<sub>6</sub>F<sub>5</sub>)<sub>4</sub>]; n.b. = nicht bestimmt; t<sub>poly</sub> = Polymerisationsdauer; AIBN = Azobisis(isobutyronitril); AN = Acrylnitril;  
 MA = Methylacrylat; M<sub>w</sub> per GPC in Dimethylacetamid (DMAc) gegen Polystyrol-Standard bestimmt.

**Patentansprüche**

1. Verfahren zur Copolymerisation von polaren und unpolaren Monomeren, dadurch gekennzeichnet, daß man mindestens ein polares und mindestens ein unpolares Monomer in Gegenwart einer oder mehrerer Übergangsmetallverbindungen der Gruppe 5-10 des Periodensystems nach IUPAC 1985, einem oder mehreren Radikalbildnern und gegebenenfalls einem oder mehreren Cokatalysatoren polymerisiert.
- 10 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß man die Übergangsmetallverbindung so wählt, daß die Übergangsmetallverbindung, gegebenenfalls in Gegenwart eines Co-Katalysators, reversibel einen Komplex mit der radikalisch wachsenden Polymerkette bildet und in die so gebildete Bindung zwischen Übergangsmetall und Polymerkette unpolare Monomere insertiert werden.
- 15 3. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 2, dadurch gekennzeichnet, daß man den Radikalbildner so wählt, daß der oder die Radikalbildner die Polymerisation initiiert und nicht nachteilig mit der Übergangsmetallverbindung reagiert.
- 20 4. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß man als Cokatalysator eine oder mehrere Übergangsmetallkomplex-Kation bildende Verbindungen oder Koordinationskomplex-Verbindungen einsetzt, ausgewählt aus der Gruppe der starken, neutralen Lewis-Säuren, der ionischen Verbindungen mit Lewis-sauren Kationen oder Brönstedt-sauren Kationen und nicht-koordinierenden Anionen.
- 25 5. Zusammensetzung enthaltend eine oder mehrere Übergangsmetallverbindungen der Gruppe 5-10 des Periodensystems nach IUPAC 1985, einen oder

mehrere Radikalbildner und gegebenenfalls einen oder mehrere Cokatalysatoren.

6. Zusammensetzung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Übergangsmetall ausgewählt ist aus Vanadium, Chrom, Mangan, Eisen, Cobalt, Nickel, Ruthenium, Rhodium und Palladium.
7. Zusammensetzung nach einem oder mehreren der Ansprüche 5 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Radikalbildner ein Peroxid, eine Diazoverbindung oder eine Mischung hieraus ist.
8. Zusammensetzung nach einem oder mehreren der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß man als Cokatalysator eine oder mehrere Verbindungen einsetzt, ausgewählt aus der Gruppe der starken, neutralen Lewis-Säuren, der ionischen Verbindungen mit Lewis-sauren Kationen oder Brönstedt-sauren Kationen und nicht-koordinierenden Anionen.
9. Zusammensetzung nach einem oder mehreren der Ansprüche 5 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß man die Übergangsmetallverbindung so wählt, daß die Übergangsmetallverbindung, gegebenenfalls in Gegenwart eines Co-Katalysators, reversibel einen Komplex mit einer radikalisch wachsenden Polymerkette bilden kann und in die so gebildete Bindung zwischen Übergangsmetall und Polymerkette unpolare Monomere insertiert werden können.
10. Verwendung der Zusammensetzung nach einem oder mehreren der Ansprüche 5 bis 8 als Polymerisationskatalysator.
11. Auf molekularer Ebene statistische Copolymerivate herstellbar in einem Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4.

12. Verwendung der Copolymerivate nach Anspruch 10 zur Herstellung von Formkörpern aller Art, Klebstoffen oder Additiven.

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 00/05413

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

IPC 7 C08F4/60 C08F4/80 C08F4/26 C08F4/70

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 C08F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, CHEM ABS Data

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 3 755 275 A (NISHIYAMA T ET AL) 28 August 1973 (1973-08-28) claims 1-4,10 examples 1-10 ---	1,3,5-7, 10,11
X	US 3 700 648 A (HIROOKA MASAAKI ET AL) 24 October 1972 (1972-10-24) cited in the application claims 1,3,5 column 9, line 24-31,36,37 column 10, line 44,45 column 12, line 8,9 ---	1,3,5-7, 10 -/-

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

20 October 2000

Date of mailing of the international search report

15/11/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Rose, E

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP 00/05413

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	<p>DATABASE WPI Section Ch, Week 198443 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class A14, AN 1984-267165 XP002150679 &amp; JP 59 164303 A (DAINIPPON INK &amp; CHEM KK) , 17 September 1984 (1984-09-17) abstract</p> <p>---</p>	1,5-7,10
A	<p>WO 99 12981 A (DORER BIRGIT ANGELIKA ;GIBSON VERNON CHARLES (GB); KIMBERLEY BRIAN) 18 March 1999 (1999-03-18) cited in the application claim 1</p> <p>---</p>	1-12
A	<p>CHEMICAL ABSTRACTS, vol. 109, no. 6, 8 August 1988 (1988-08-08) Columbus, Ohio, US; abstract no. 38308, POTTS, KEVIN T. ET AL: "Polymers and polymer-metal complexes containing pendent 2,2':6',2"-terpyridinyl ligands" XP002150678 abstract &amp; MACROMOLECULES (1988), 21(7), 1985-91 ,</p> <p>-----</p>	1-12

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Intern. Appl. No.

PCT/EP 00/05413

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
US 3755275	A 28-08-1973	DE 1945129	A 12-03-1970	GB 1226927 A 31-03-1971
US 3700648	A 24-10-1972	JP 48029393	B 739528 A 1949370 A 2019187 A 1280030 A 6914711 A, B	10-09-1973 02-03-1970 23-04-1970 26-06-1970 05-07-1972 01-04-1970
JP 59164303	A 17-09-1984	JP 1747612	C 4037081 B	25-03-1993 18-06-1992
WO 9912981	A 18-03-1999	AU 8878398	A 1015501 A 20001116 A 2738499 A 2738599 A 2738699 A 2738799 A 9946308 A 9946302 A 9946303 A 9946304 A	29-03-1999 05-07-2000 04-05-2000 27-09-1999 27-09-1999 27-09-1999 27-09-1999 16-09-1999 16-09-1999 16-09-1999 16-09-1999

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERIC

Intern:  als Aktenzeichen  
PCT/EP 00/05413

A. KLASSEFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 C08F4/60 C08F4/80 C08F4/26 C08F4/70

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 C08F

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, CHEM ABS Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 3 755 275 A (NISHIYAMA T ET AL) 28. August 1973 (1973-08-28) Ansprüche 1-4, 10 Beispiele 1-10 ---	1, 3, 5-7, 10, 11
X	US 3 700 648 A (HIROOKA MASAAKI ET AL) 24. Oktober 1972 (1972-10-24) in der Anmeldung erwähnt Ansprüche 1, 3, 5 Spalte 9, Zeile 24-31, 36, 37 Spalte 10, Zeile 44, 45 Spalte 12, Zeile 8, 9 ---	1, 3, 5-7, 10

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

- \* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldeatum veröffentlicht worden ist
- "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldeatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
- "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldeatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann nahelegend ist
- "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

20. Oktober 2000

15/11/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Rose, E

INTERNATIONALER RECHENBERICHT

Internat. Aktenzeichen  
PCT/EP 00/05413

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	<p>DATABASE WPI  Section Ch, Week 198443  Derwent Publications Ltd., London, GB;  Class A14, AN 1984-267165  XP002150679  &amp; JP 59 164303 A (DAINIPPON INK &amp; CHEM KK)  , 17. September 1984 (1984-09-17)  Zusammenfassung</p> <p>---</p>	1,5-7,10
A	<p>WO 99 12981 A (DORER BIRGIT ANGELIKA  ;GIBSON VERNON CHARLES (GB); KIMBERLEY  BRIAN) 18. März 1999 (1999-03-18)  in der Anmeldung erwähnt  Anspruch 1</p> <p>---</p>	1-12
A	<p>CHEMICAL ABSTRACTS, vol. 109, no. 6,  8. August 1988 (1988-08-08)  Columbus, Ohio, US;  abstract no. 38308,  POTTS, KEVIN T. ET AL: "Polymers and  polymer-metal complexes containing pendent  2,2':6',2"-terpyridinyl ligands"  XP002150678  Zusammenfassung  &amp; MACROMOLECULES (1988), 21(7), 1985-91 ,</p> <p>-----</p>	1-12

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERIC

Internat. es Aktenzeichen

PCT/EP 00/05413

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 3755275	A	28-08-1973	DE GB	1945129 A 1226927 A	12-03-1970 31-03-1971
US 3700648	A	24-10-1972	JP BE DE FR GB NL	48029393 B 739528 A 1949370 A 2019187 A 1280030 A 6914711 A,B	10-09-1973 02-03-1970 23-04-1970 26-06-1970 05-07-1972 01-04-1970
JP 59164303	A	17-09-1984	JP JP	1747612 C 4037081 B	25-03-1993 18-06-1992
WO 9912981	A	18-03-1999	AU EP NO AU AU AU AU WO WO WO WO	8878398 A 1015501 A 20001116 A 2738499 A 2738599 A 2738699 A 2738799 A 9946308 A 9946302 A 9946303 A 9946304 A	29-03-1999 05-07-2000 04-05-2000 27-09-1999 27-09-1999 27-09-1999 27-09-1999 16-09-1999 16-09-1999 16-09-1999 16-09-1999

THIS PAGE BLANK (USPTO)

10/10/95  
Translation

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

Applicant's or agent's file reference Le A 33 769-WO	<b>FOR FURTHER ACTION</b> See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/EP00/05413	International filing date (day/month/year) 13 June 2000 (13.06.00)	Priority date (day/month/year) 25 June 1999 (25.06.99)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC C08F 4/60, 4/80, 4/26, 4/70		
Applicant	BAYER AKTIENGESELLSCHAFT	

1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.																
2. This REPORT consists of a total of <u>4</u> sheets, including this cover sheet.																
<input type="checkbox"/> This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT). These annexes consist of a total of _____ sheets.																
3. This report contains indications relating to the following items: <table><tr><td>I <input checked="" type="checkbox"/></td><td>Basis of the report</td></tr><tr><td>II <input type="checkbox"/></td><td>Priority</td></tr><tr><td>III <input type="checkbox"/></td><td>Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability</td></tr><tr><td>IV <input type="checkbox"/></td><td>Lack of unity of invention</td></tr><tr><td>V <input checked="" type="checkbox"/></td><td>Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement</td></tr><tr><td>VI <input type="checkbox"/></td><td>Certain documents cited</td></tr><tr><td>VII <input checked="" type="checkbox"/></td><td>Certain defects in the international application</td></tr><tr><td>VIII <input checked="" type="checkbox"/></td><td>Certain observations on the international application</td></tr></table>	I <input checked="" type="checkbox"/>	Basis of the report	II <input type="checkbox"/>	Priority	III <input type="checkbox"/>	Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability	IV <input type="checkbox"/>	Lack of unity of invention	V <input checked="" type="checkbox"/>	Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement	VI <input type="checkbox"/>	Certain documents cited	VII <input checked="" type="checkbox"/>	Certain defects in the international application	VIII <input checked="" type="checkbox"/>	Certain observations on the international application
I <input checked="" type="checkbox"/>	Basis of the report															
II <input type="checkbox"/>	Priority															
III <input type="checkbox"/>	Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability															
IV <input type="checkbox"/>	Lack of unity of invention															
V <input checked="" type="checkbox"/>	Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement															
VI <input type="checkbox"/>	Certain documents cited															
VII <input checked="" type="checkbox"/>	Certain defects in the international application															
VIII <input checked="" type="checkbox"/>	Certain observations on the international application															

RECEIVED  
APR 26 2002  
1C 1700

Date of submission of the demand 15 December 2000 (15.12.00)	Date of completion of this report 08 June 2001 (08.06.2001)
Name and mailing address of the IPEA/EP	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/EP00/05413

## I. Basis of the report

1. This report has been drawn on the basis of (Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to the report since they do not contain amendments.):

the international application as originally filed.

the description, pages 1-27, as originally filed,

pages \_\_\_\_\_, filed with the demand,

pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_,

pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_.

the claims, Nos. 1-12, as originally filed,

Nos. \_\_\_\_\_, as amended under Article 19,

Nos. \_\_\_\_\_, filed with the demand,

Nos. \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_,

Nos. \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_.

the drawings, sheets/fig \_\_\_\_\_, as originally filed,

sheets/fig \_\_\_\_\_, filed with the demand,

sheets/fig \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_,

sheets/fig \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_.

2. The amendments have resulted in the cancellation of:

the description, pages \_\_\_\_\_

the claims, Nos. \_\_\_\_\_

the drawings, sheets/fig \_\_\_\_\_

3.  This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).

4. Additional observations, if necessary:

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/EP 00/05413

## V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

## 1. Statement

Novelty (N)	Claims	YES
	Claims	1-12
Inventive step (IS)	Claims	YES
	Claims	1-12
Industrial applicability (IA)	Claims	1-12
	Claims	NO

## 2. Citations and explanations

1. The present application does not meet the criteria stipulated in PCT Article 33(2) because the subject matter of the present claims is not novel in relation to the prior art as defined in the PCT Regulations (PCT Rule 64.1-64.3).

US-A-3 755 275 (D1) describes the copolymerisation of butadiene and acrylonitrile in the presence of vanadium oxychloride, aluminium chloride and benzoyl peroxide - see examples 1-13; Claims 1-10; column 2, lines 43-67.

The subject matter of the present application is also known from US-A-3 700 648 (D2) - see example 17; Claims 1-12; column 11, lines 3-24; column 12, lines 8-28 - and from JP-A-59 164 303 (D3) - see abstract.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT**International application No.  
PCT/EP 00/05413**VIII. Certain observations on the international application**

The following observations on the clarity of the claims, description, and drawings or on the question whether the claims are fully supported by the description, are made:

The use of the terms "polar" and "nonpolar" in Claim 1 makes the scope of the claim unclear. It should be clear from Claim 1 precisely which monomers are "nonpolar" and which are "polar" (PCT Article 6).

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**VERTRÄG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM  
GEBIET DES PATENTWESENS**

**PCT**

**INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT**

**(Artikel 36 und Regel 70 PCT)**

REC'D 12 JUN 2001

WIPO PCT

T/6

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts Le A 33 769-WO	<b>WEITERES VORGEHEN</b>		siehe Mitteilung über die Übersendung des internationalen vorläufigen Prüfungsberichts (Formblatt PCT/IPEA/416)
Internationales Aktenzeichen PCT/EP00/05413	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 13/06/2000	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Tag) 25/06/1999	
Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK C08F4/60			
Anmelder BAYER AKTIENGESELLSCHAFT et al.			

1. Dieser internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt.

2. Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 4 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.

Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT).

Diese Anlagen umfassen insgesamt Blätter.

3. Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:

- I  Grundlage des Berichts
- II  Priorität
- III  Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erforderliche Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
- IV  Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
- V  Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erforderlichen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
- VI  Bestimmte angeführte Unterlagen
- VII  Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung
- VIII  Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Datum der Einreichung des Antrags 15/12/2000	Datum der Fertigstellung dieses Berichts 08.06.2001
Name und Postanschrift der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde: Europäisches Patentamt D-80298 München Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465	Bevollmächtigter Bediensteter Adams, F Tel. Nr. +49 89 2399 8511



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**INTERNATIONALER VORLÄUFIGER  
PRÜFUNGSBERICHT**

Internationales Aktenzeichen PCT/EP00/05413

**I. Grundlag d s B richts**

1. Hinsichtlich der **Bestandteile** der internationalen Anmeldung (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigefügt, weil sie keine Änderungen enthalten (Regeln 70.16 und 70.17)*): **Beschreibung, Seiten:**

1-27 ursprüngliche Fassung

**Patentansprüche, Nr.:**

1-12 ursprüngliche Fassung

2. Hinsichtlich der **Sprache**: Alle vorstehend genannten Bestandteile standen der Behörde in der Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht worden ist, zur Verfügung oder wurden in dieser eingereicht, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

Die Bestandteile standen der Behörde in der Sprache: zur Verfügung bzw. wurden in dieser Sprache eingereicht; dabei handelt es sich um

- die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen Recherche eingereicht worden ist (nach Regel 23.1(b)).
- die Veröffentlichungssprache der internationalen Anmeldung (nach Regel 48.3(b)).
- die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen vorläufigen Prüfung eingereicht worden ist (nach Regel 55.2 und/oder 55.3).

3. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale vorläufige Prüfung auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das:

- in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.
- zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.
- bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.
- Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfassten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

4. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

- Beschreibung, Seiten:
- Ansprüche, Nr.:
- Zeichnungen, Blatt:

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

# INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/EP00/05413

5.  Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)).

*(Auf Ersatzblätter, die solche Änderungen enthalten, ist unter Punkt 1 hinzuweisen; sie sind diesem Bericht beizufügen).*

6. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

## **V. Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung**

### 1. Feststellung

Neuheit (N)	Ja: Ansprüche
	Nein: Ansprüche 1-12
Erfinderische Tätigkeit (ET)	Ja: Ansprüche
	Nein: Ansprüche 1-12
Gewerbliche Anwendbarkeit (GA)	Ja: Ansprüche 1-12
	Nein: Ansprüche

### 2. Unterlagen und Erklärungen siehe Beiblatt

## **VII. Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung**

Es wurde festgestellt, daß die internationale Anmeldung nach Form oder Inhalt folgende Mängel aufweist:  
siehe Beiblatt

## **VIII. Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung**

Zur Klarheit der Patentansprüche, der Beschreibung und der Zeichnungen oder zu der Frage, ob die Ansprüche in vollem Umfang durch die Beschreibung gestützt werden, ist folgendes zu bemerken:  
siehe Beiblatt

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

Ad V:

- 1). Die vorliegende Anmeldung erfüllt das in Artikel 33(2)PCT genannte Kriterium nicht, weil der Gegenstand der vorliegenden Ansprüche im Hinblick auf den in der Ausführungsordnung umschriebenen Stand der Technik (Regel 64.1 - 64.3 PCT) nicht neu ist.

US-A-3755275 (D1) beschreibt die Copolymerisation von Butadien und Acrylnitril in Gegenwart von Vanadiumoxochlorid, Aluminiumchlorid und Benzoylperoxid (vgl. Beispiele 1-13; Ansprüche 1-10; Spalte 2, Zeile 43-67).

Der Gegenstand der vorliegenden Anmeldung ist ferner bekannt aus US-A-3700648 (D2; vgl. Beispiel 17; Ansprüche 1-12; Spalte 11, Zeile 3-24; Spalte 12, Zeile 8-28) und JP-A-59164303 (D3; vgl. abstract).

Ad VII:

- 1). Die Erfordernisse der Regel 5.1(a)(ii) PCT sind nicht erfüllt, da in der Beschreibung die Dokumente D1 und D3 nicht genannt wurden und der darin enthaltene einschlägige Stand der Technik nicht kurz umrissen wurde.

Ad VIII:

- 1). Die Verwendung der Ausdrücke "polar" und "unpolar" im Anspruch 1 macht den Umfang des Anspruchs unklar. Es sollte aus dem Anspruch 1 eindeutig hervorgehen, welche Monomere zu den "unpolaren" zählen und welche zu den "polaren" (Art. 6 PCT).

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

Ad V:

- 1). Die vorliegende Anmeldung erfüllt das in Artikel 33(2)PCT genannte Kriterium nicht, weil der Gegenstand der vorliegenden Ansprüche im Hinblick auf den in der Ausführungsordnung umschriebenen Stand der Technik (Regel 64.1 - 64.3 PCT) nicht neu ist.

US-A-3755275 (D1) beschreibt die Copolymerisation von Butadien und Acrylnitril in Gegenwart von Vanadiumoxochlorid, Aluminiumchlorid und Benzoylperoxid (vgl. Beispiele 1-13; Ansprüche 1-10; Spalte 2, Zeile 43-67).

Der Gegenstand der vorliegenden Anmeldung ist ferner bekannt aus US-A-3700648 (D2; vgl. Beispiel 17; Ansprüche 1-12; Spalte 11, Zeile 3-24; Spalte 12, Zeile 8-28) und JP-A-59164303 (D3; vgl. abstract).

Ad VII:

- 1). Die Erfordernisse der Regel 5.1(a)(ii) PCT sind nicht erfüllt, da in der Beschreibung die Dokumente D1 und D3 nicht genannt wurden und der darin enthaltene einschlägige Stand der Technik nicht kurz umrissen wurde.

Ad VIII:

- 1). Die Verwendung der Ausdrücke "polar" und "unpolar" im Anspruch 1 macht den Umfang des Anspruchs unklar. Es sollte aus dem Anspruch 1 eindeutig hervorgehen, welche Monomere zu den "unpolaren" zählen und welche zu den "polaren" (Art. 6 PCT).

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**